

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

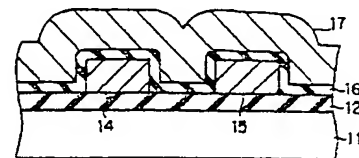
**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## (54) SEMICONDUCTOR DEVICE AND MANUFACTURE THEREOF

(11) 6-224181 (A) (43) 12.8.1994 (19) JP  
 (21) Appl. No. 5-12744 (22) 28.1.1993  
 (71) TOSHIBA CORP (72) MASAYASU ABE(3)  
 (51) Int. Cl.<sup>3</sup> H01L21/31, H01L21/316, H01L21/318

**PURPOSE:** To enable an interlayer insulating film to be controlled in thickness in a self-aligned manner by a method wherein a second insulating film is provided onto a first wiring and a first insulating film, and a film faster than the second insulating film in polishing speed is provided onto the second insulating film.

**CONSTITUTION:** A second silicon oxide film 16 is provided onto a first and a second Al wiring, 14 and 15, and a first silicon oxide film 12, and an amorphous silicon film 17 is formed on the second silicon oxide film 16. Therefore, the amorphous silicon film 17 is polished in an early polishing stage, and the second silicon oxide film 16 is polished in a final polishing stage. At this point, the silicon oxide film 16 is 50 to 60 Å/minute in polishing speed, and the amorphous silicon film 17 is 170 to 200 times as fast in polishing speed as the silicon oxide film 16. By this setup, the second silicon oxide film 16 located above the Al wirings 14 and 15 to serve as an interlayer insulating film can be controlled in thickness in a self-aligned manner.

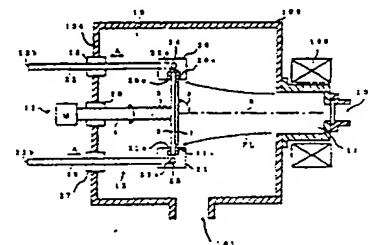


## (54) THIN FILM FORMING DEVICE

(11) 6-224182 (A) (43) 12.8.1994 (19) JP  
 (21) Appl. No. 5-31279 (22) 27.1.1993  
 (71) RICOH CO LTD(1) (72) AKIHIRO FUSE  
 (51) Int. Cl.<sup>3</sup> H01L21/31, C23C16/50

**PURPOSE:** To improve a thin film in step coverage without using a mechanism of large scale.

**CONSTITUTION:** When a substrate holder 2 is kept in a state to make an angle of  $\theta$  ( $=90^\circ$ ) with a plasma flow PL, one supporting rod 22 is pushed towards a reaction chamber 10, and another rod 23 is pulled outwards as much in movement as the former. As the substrate holder 2 is linked to a substrate rotating shaft 4 through the intermediary of an elastic member 3, the center of the substrate holder 2 is hardly moved, and consequently the substrate holder 2 is tilted by an angle of  $\psi$  ( $=90^\circ - \theta$ ) corresponding to the movement of the supporting rods 22 and 23. In this state, when the substrate holder 2 is rotated by a rotary drive M, it is rotated as tilted. By this setup, a thin film can be formed even on the side wall of a groove provided to the surface of a substrate 1.

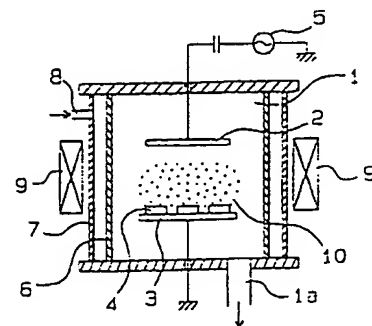


## (54) PLASMA UTILIZING APPARATUS

(11) 6-224183 (A) (43) 12.8.1994 (19) JP  
 (21) Appl. No. 3-335109 (22) 18.12.1991  
 (71) I N R KENKYUSHO K.K. (72) KIYOSHI INOUE  
 (51) Int. Cl.<sup>3</sup> H01L21/31, H01L21/205, H05H1/46

**PURPOSE:** To restrain plasma from diffusing and impurities from mixing into a work in a plasma utilizing apparatus by a method wherein a means which makes ions small in mean free path so as to lessen an ionic shock is provided to all the inner wall of a processing chamber.

**CONSTITUTION:** A chamber wall 6 is porous and high in gas permeability, argon fed from a gas inlet 8 is made to form a uniform gas flow as a whole in a processing chamber 1 flowing into the chamber 1 through the chamber wall 6, a pressure difference is induced between a point near the chamber wall 6 and the inside of the chamber 1, and the chamber wall 6 is enhanced in pressure. Therefore, ions and the like are shortened in a mean free path near the chamber wall 6, so that ions, electrons, and the like are restrained from impinging against the chamber wall 6. A converging magnetic field is made to act on internal plasma 10 by a magnetic coil 9 provided outside the processing chamber 1, whereby a mean free path is controlled and plasma is restrained from diffusing. By this setup, impurities are prevented from mixing into a work due to sputtering that takes place at a wall face.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 6 - 2 2 4 1 8 3

(43) 公開日 平成 6 年 (1994) 8 月 12 日

(51) Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H01L 21/31

D

21/205

H05H 1/46

9014-2G

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平 3 - 3 3 5 1 0 9

(22) 出願日 平成 3 年 (1991) 12 月 18 日

(71) 出願人 390012612

株式会社アイ・エヌ・アール研究所

神奈川県川崎市高津区坂戸 100 番地の 1

(72) 発明者 井上 潔

東京都世田谷区上用賀 3 丁目 16 番 7 号

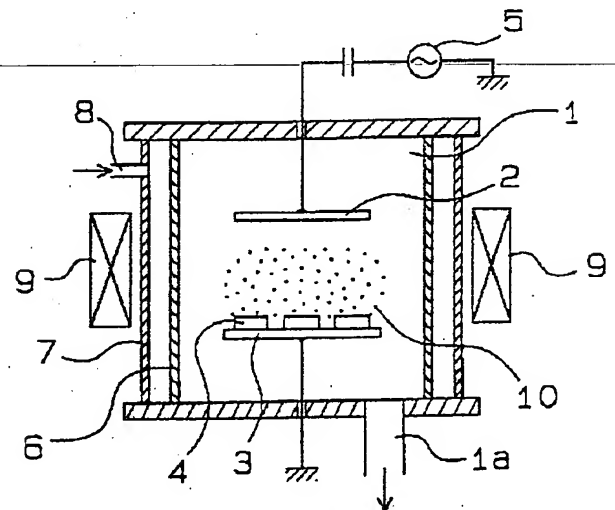
(74) 代理人 弁理士 最上 正太郎

(54) 【発明の名称】 プラズマ利用装置

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 プラズマの拡散を抑制し、不純物の混入を防ぎ、精度の高い処理を行なうことのできるプラズマ利用装置を提供する。

【構成】 プラズマを利用して蒸着、反応、エッチング等の処理を行なう装置において、処理室 1 を形成する室壁 6 の内壁面全体にわたって、内壁面近傍の処理室内にイオン衝撃を軽減するミーンフリーパスを大きくする部分を介在させる手段を設けたことを特徴とする。上記ミーンフリーパスを大きくする手段として、内壁面近傍と処理室内との間に一定の圧力差を形成するようにし、上記圧力差形成手段として、室壁 6 の壁材に多孔質通気性のものを用い、壁材を通してフローガスを吸引又は噴出することにより壁材の内外にガス流を形成するよう構成することが推奨される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマを利用して蒸着、反応、エッチング等の処理を行なう装置において、処理室(1)を形成する室壁(6)の内壁面全体にわたって、内壁面近傍の処理室内にイオン衝撃を軽減するミーンフリーパスを大きくする部分を介在させる手段を設けたことを特徴とするプラズマ利用装置。

【請求項2】 上記ミーンフリーパスを大きくする手段が、内壁面近傍と処理室内との間に一定の圧力差を形成することである請求項1に記載のプラズマ利用装置。

【請求項3】 上記圧力差形成手段として、上記室壁(6)の壁材に多孔質通気性のものを用い、壁材を通してフローガスを吸引又は噴出することにより壁材の内外にガス流を形成するよう構成したことを特徴とする請求項2に記載のプラズマ利用装置。

【請求項4】 上記処理室(1)から排出されるガスの濃度若しくは種類を検出するセンサ(21)を設け、該センサの出力に基づいてプラズマ発生用電源(14)のパワー若しくはフローガス導入量を制御する制御装置(22)を設けたことを特徴とする請求項1ないし3のうちのいずれか一に記載のプラズマ利用装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、プラズマを利用して各種加工もしくは処理を行なう装置の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 プラズマを利用してスパッタ蒸着、イオンプレーティングするPVDとかCVDに必要な熱エネルギーをプラズマの作用によって供給するプラズマCVD(プラズマ蒸着)や、低圧ガス中でグロー放電によりプラズマを作り、陰極に置いた被加工物の表面を陽イオンで衝撃するスパッタエッチングや、反応物質内にプラズマとかレーザーを打ち込んで化学反応させる反応処理装置等において、従来、その処理室の室壁部分から不純物の混入が起こり、特に高い純度を必要とする半導体加工では問題が大きかった。

【0003】 このため従来は、磁界を加えてプラズマの拡散が磁力線と直角方向には拡散しにくい特性を利用してプラズマ拡散を抑制したり、処理圧力を低圧にして中性子の粒子数を減少させたり、又、1~3000MHzのHF電源による電子サイクロトロン共鳴を使ったものも多く利用されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は従来の装置では十分な解決がなされなかったプラズマの拡散を抑制し、不純物の混入を防ぎ、精度の高い処理を行なうことのできるプラズマ利用装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するた

め、本発明に係るプラズマ利用装置は、処理室を形成する室壁の内壁面全体にわたって、内壁面近傍の処理室内にイオン衝撃を軽減するミーンフリーパスを大きくする部分を介在させる手段を設けたことを特徴とする。上記ミーンフリーパスを大きくする手段として、内壁面近傍と処理室内との間に一定の圧力差を形成することが推奨され、またその圧力差形成手段としては、上記室壁の壁材に多孔質通気性のものを用い、壁材を通してフローガスを吸引又は噴出することにより壁材の内外にガス流を形成するよう構成することが推奨される。また、上記処理室から排出されるガスの濃度若しくは種類を検出するセンサを設け、該センサの出力に基づいてプラズマ発生用電源のパワー若しくはフローガス導入量を制御する制御装置を設けることが推奨される。

【0006】

【作用】 本発明は、上記の如く、処理室を形成する室壁の内壁面全体にわたって、内壁面近傍と処理室内との間に一定の圧力差を形成する手段を設けたから、例えば内壁面近傍の気圧を内部より高めることによってミーンフリーパスを短縮してプラズマの拡散を防ぐことができ、逆に内壁面近傍の気圧を内部より低圧にしてプラズマからのガスイオンの加速衝撃効果を高めることができる。

【0007】 又、この内壁面近傍と内部との気圧差をつくるのに、室壁の壁材として多孔質通気性のものを用いて、この壁材を通してフローガスの吸引、噴出をすることにより、内壁面全体にわたって内外気流を均等に発生させることができ、均一処理を行なうことができる。

又、本発明は、排出ガス濃度や種類等を検出してプラズマ発生用電源のパワーとかフローガスの導入量を制御するようにしたから、加工処理を極めて安定に高効率に行なうことができる。

【0008】

【実施例】 以下図面に示した実施例を参照しつつ本発明を具体的に説明する。図1は本発明に係るプラズマを利用するスパッタ蒸着装置の一実施例を示し、プラズマ中にターゲットと基板を置き、プラズマ中で発生したイオンをその場所で利用するものである。図中、1は処理室、2はターゲット、3は対向電極で、蒸着する基板4を保持する。ターゲット1に高周波駆動電源5を接続し、対向電極3は接地してある。1aは内部の排気をする排気口で、真空ポンプに連結する。6は処理室1を圍繞、画成する室壁で、多孔質通気性に形成してあり、材料としてはSiO<sub>2</sub>を固定部に用い、その他にはアルミ、テフロンコーティングして用いる。7は更にその外側を圍繞する外壁で、これにより二重壁に形成され、その隙間にガス供給口8からアルゴンなどの作動ガスが供給される。9はプラズマに集束用磁界を作用させる磁気コイルである。

【0009】 以上において、ガス供給口8から10 Torr程度の圧力でアルゴンを流しながら、ターゲット2及

び対向電極3の両極間に電圧を印加しグロー放電を発生させる。駆動電源5に高周波を用いることによって、低圧でも高密度のプラズマ10を発生させることができる。プラズマ中の正イオンは陰極暗部の強電界によって加速されてターゲット2に衝突し、スパッタ現象を起こす。これによってたたき出されたターゲットの原子は、プラズマ10中を通過して対向電極3側へ向かい、その上に置かれた基板4上に蒸着せしめられる。ターゲット2からスパッタされて基板4に蒸着されるターゲット物質はほとんど中性原子又は分子である。

【0010】而して、イオンがターゲットに衝突すると、スパッタと共に衝突イオンの散乱や二次電子放出などの現象が起こり、これが室壁6に衝突して壁面をスパッタすると壁面からたたき出された不純物の混入が起こり、基板4の蒸着純度が低下するという不具合を生じる。然しながら、本発明における室壁6は前記の如く多孔質の通気性に形成され、ガス供給口8から供給されるアルゴンがこの室壁6を通じて流れ込み、処理室1の内部に向けて全体的に均一なガス流を形成し、室壁6の近傍と内部とは圧力差を生じ、室壁6部分の圧力を高める。従って、この室壁近傍のミーンフリーパスが短縮され、壁面へのイオン、電子等の衝突が抑えられる。また、内部プラズマ10には、周りの磁気コイル9によって集束用の磁界が作用し、前記ミーンフリーパスの制御と共にプラズマの拡散を抑制する。これにより壁面スパッタによる不純物の混入を防止し、半導体等の加工を極めて高純度に処理することができる。

【0011】図2は、スパッタエッチングを行なう処理装置の実施例で、ターゲット電極11に被加工体試料13を設け、これに対向するようもう一方の電極12を配置する。ターゲット電極11にはセルフバイアスを与えるコンデンサを介して高周波電源14を接続し、対向電極12を接地する。15は処理室1の室壁で、多孔質通気性の例えばSiO<sub>2</sub>で構成され、外壁16との間にガス通路を形成する。17は排気口で、室壁15内及び外壁16間のガス通路に連通し、真空ポンプに連結する。18はガス供給路、19は磁気コイルである。

【0012】供給口18から導入するガスとしては、不活性スパッタエッチングの場合にはアルゴン等の不活性ガスを利用し、反応性スパッタエッチングの場合にはプラズマ中で中性ラジカルを発生しやすい反応性ガスを利用する。このガス導入によって室内気圧を $10^{-1} \sim 10^{-2}$  Torr程度に保ち、又、室壁15を隔てた外側を $10^{-1} \sim 10^{-2}$  Torr程度に排気しながら高周波電圧を印加すると、電極11及び12間にグロー放電が発生する。ターゲット電極11はコンデンサで絶縁されているので、移動度の大きい電子だけが表面に蓄積し、ほぼ高周波電圧に等しい値まで負にセルフバイアスされる。このためターゲット電極11の近傍の空間から電子が排除され、イオンと中性ガス分子だけが存在するプラズマ20が形成される。印加電圧の

大部分はこのプラズマに加わるから、ここでは電界強度が大きくなり、ガスイオンはこの電界に加速されて試料13を衝撃してエッチング加工する。

【0013】ガス供給口18に導入するガスとしてSF<sub>6</sub>などの反応性ガスを用いた場合は、中性ラジカルの化学反応とターゲットへ入射するイオン衝撃とのスパッタ効果及びそれらの複合作用により複合エッチングされ、エッチング効果が向上する。実験に用いたフローガスは、SF<sub>6</sub>ガスを400Sccm、O<sub>2</sub>ガスを250Sccm、N<sub>2</sub>ガスを250Sccmとした。例えばSF<sub>6</sub>ガスを用い、処理室の内部圧を $3 \times 10^{-2}$  Torrの条件で、高周波電源に700W、2460MHzのパワー供給を行ないエッチング処理をしたとき、エッチング速度は約1230Å/minであった。室壁15の内側直下は約 $5 \times 10^{-2}$  Torrで、磁界は $2 \times 10^{-2}$  Tであった。アスペクト比は24であった。又、SF<sub>6</sub>～SF<sub>7</sub>の反応層が10～30Åできた。又、-60～-100℃の低温エッチングを行なったときは、純度の向上とアスペクト比が300程度になった。

【0014】図3は図2の場合と反対に、室壁15を介して処理室1の外側から内側に向かうフローを形成するようにした実施例で、図2と同符号は同一部分を示す。21は排気口17に挿入して排ガス濃度を測定するためのセンサであり、22がセンサ信号によってプラズマ発生用電源14のパワー制御を行なう制御回路である。半導体等のエッチング加工においては、純粋なイオンによるエッチングを目的とし、ガス中不純物による汚染をきらうので、排出ガスの濃度や種類をセンサで検出し、これに基づいてプラズマ発生パワーとか導入ガスを制御するようにすれば安定した所期のエッチング処理ができるようになる。

【0015】なお、ガスセンサの一例としては、レーザ照射を利用することが考えられ、図4に示す如くレーザ発振器23からガス排出口の壁面に傾斜してレーザビームを照射すると、レーザビームは内壁面を繰り返し反射しながら進み、他方に配置した受光素子24で検出する。レーザビームが反射を繰り返しながら進行する過程においてフローガスに衝突すると、吸収、反射、散乱が起こり、その吸収量がガス濃度とかガスの種類によって相違するので、一定の照射ビームに対し受光素子24で受光する光量に変化を生ずることになり、この受光信号の処理により判定できる。例えば前記実施例におけるSF<sub>6</sub>～SF<sub>7</sub>の吸収を求め、正確に不純物の量の測定、加工処理速度の測定をすることができ、これに基づいて制御回路22でプラズマ発生用電源14のパワーを制御し、又、図示しないフローガスの流量制御を行ない、純度の高い安定加工を可能とすることができる。又、ドライエッチングでスクレーピング加工をすることもできる。

【0016】

【発明の効果】以上のように、本発明においては、処理室を形成する室壁の内壁面全体にわたって、内壁面近傍

の処理室内にイオン衝撃を軽減するミーンフリーパスを大きくする部分を介在させる手段を設け、その一手段として内壁面近傍と処理室内との間に一定の圧力差を形成するようにしたから、壁面部分の気圧を内部よりも高めることも、反対に壁面部分の気圧を低下させることもでき、例えば壁面部分の気圧を高めることによってミーンフリーパスを短縮してプラズマの拡散を防ぐことができ、壁面からのスパッタによる不純物の混入を防止して汚染のない純度の高い処理をすることができる。又、反対に壁面部分を低圧にして内部からの気流を形成するようにすれば、プラズマからのガスイオンの加速衝突効果を高めることができ、加工処理速度の増加を期待できる。

【0017】この壁面部分と内部との気圧差をつくるのに、室壁の壁材として多孔質通気性のものを用いて、壁を通してフローガスの吸引、噴出をすることにより、壁面全体にわたって内外気流を均等に発生させることができ、均一処理を行なうことができる。又、本発明は、排出ガスの濃度や種類等を検出してプラズマ発生用電源のパワーとかフローガスの導入量を制御するようにしたから、加工処理を極めて安定に高效率に行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るプラズマ利用装置の一実施例を示す説明図である。

【図2】本発明に係るプラズマ利用装置のもう一つの実施例を示す説明図である。

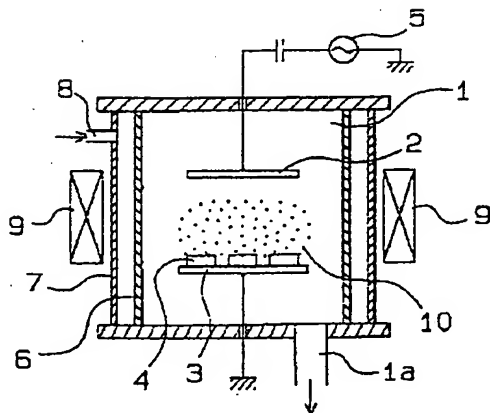
【図3】本発明に係るプラズマ利用装置の更にもう一つの実施例を示す説明図である。

【図4】本発明に係るプラズマ利用装置に設けられる排出ガス検出センサの一例を示す説明図である。

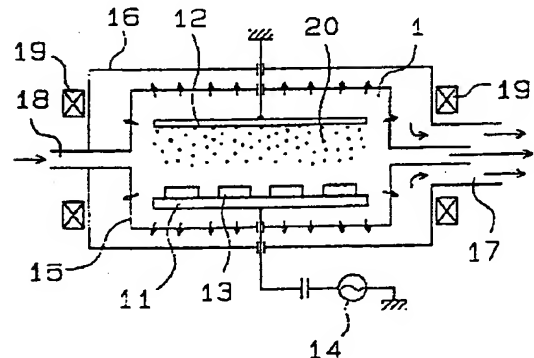
【符号の説明】

- |    |             |
|----|-------------|
| 1  | 処理室         |
| 1a | 排気口         |
| 2  | ターゲット       |
| 3  | 対向電極        |
| 4  | 基板          |
| 5  | プラズマ発生用電源   |
| 10 | 室壁          |
| 7  | 外壁          |
| 8  | ガス供給口       |
| 9  | 磁気コイル       |
| 10 | プラズマ        |
| 11 | ターゲット電極     |
| 12 | 対向電極        |
| 13 | 被加工体試料      |
| 14 | プラズマ発生用電源   |
| 15 | 室壁          |
| 20 | 外壁          |
| 17 | 排気口         |
| 18 | ガス供給口       |
| 19 | 磁気コイル       |
| 20 | プラズマ        |
| 21 | 排気ガス濃度検出センサ |
| 22 | 制御回路        |
| 23 | レーザ発振器      |
| 24 | 受光素子        |

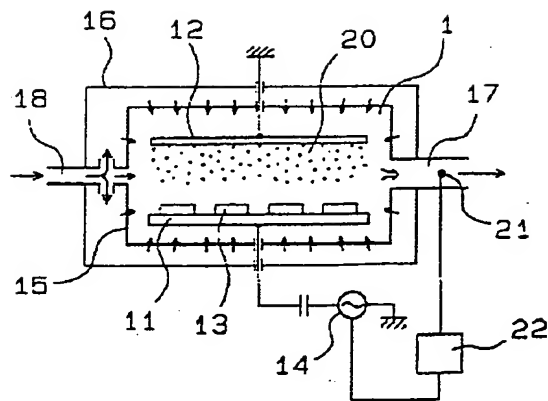
【図1】



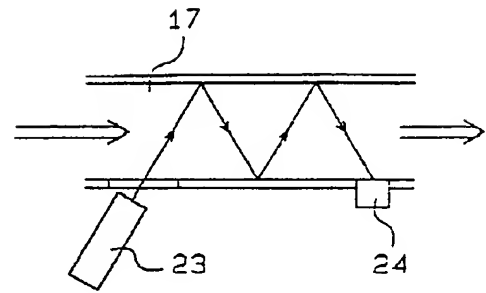
【図2】



【図 3】



【図 4】



## 【手続補正書】

【提出日】平成 4 年 1 月 9 日

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】プラズマ利用装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】プラズマを利用して蒸着、反応、エッチング等の処理を行なう装置において、処理室(1)を形成する室壁(6)の内壁面全体にわたって、内壁面近傍の処理室内にイオン衝撃を軽減するミーンフリーパスを小さくする部分を介在させる手段を設けたことを特徴とするプラズマ利用装置。

【請求項 2】上記ミーンフリーパスを大きくする手段が、内壁面近傍と処理室内との間に一定の圧力差を形成することである請求項 1 に記載のプラズマ利用装置。

【請求項 3】上記圧力差形成手段として、上記室壁(6)の壁材に多孔質通気性のものを用い、壁材を通してフローガスを噴出することにより壁材の内外にガス流を形成するように構成したことを特徴とする請求項 2 に記載のプラズマ利用装置。

【請求項 4】上記処理室(1)から排出されるガスの濃度若しくは種類を検出するセンサ(21)を設け、該センサの出力に基づいてプラズマ発生用電源(14)のパワー若しくはフローガス導入量を制御する制御装置(22)を設けたことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のうちいずれかに記載のプラズマ利用装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、プラズマを利用して各種加工もしくは処理を行なう装置の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】プラズマを利用してスパッタ蒸着、イオンプレーティングする PVD とか CVD に必要な熱エネルギーをプラズマの作用によって供給するプラズマ CVD (プラズマ蒸着) や、低圧ガス中でグロー放電によりプラズマを作り、陰極に置いた被加工物の表面を陽イオンで衝撃するスパッタエッチングや、反応物質内にプラズマとかレーザーを打ち込んで化学反応させる反応処理装置等において、従来、その処理室の室壁部分から不純物の混入が起こり、特に高い純度を必要とする半導体加工では問題が大きかった。

【0003】このため従来は、磁界を加えてプラズマの拡散が磁力線と直角方向には拡散しにくい特性を利用してプラズマ拡散を抑制したり、処理圧力を低圧にして中性子の粒子数を減少させたり、 $1 \sim 3000 \text{ MHz}$  の HF 電源による電子サイクロトロン共鳴を使ったものも多く利用されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は従来の装置では充分な解決がなされなかったプラズマの拡散を抑制し、不純物の混入を防ぎ、精度の高い処理を行なうことのできるプラズマ利用装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明に係るプラズマ利用装置は、処理室を形成する室壁の内壁面全体にわたって、内壁面近傍の処理室内にイオン衝撃を軽減するミーンフリーパスを小さくする部分を介在させる手段を設けたことを特徴とする。上記ミーンフリーパスを小さくする手段として、内壁面近傍と処理室内との間に一定の圧力差を形成することが推奨され、またその圧力差形成手段としては、上記室壁の壁材に多孔質通気性のものを用い、壁材を通してフローガ

スを噴出することにより壁材の内外にガス流を形成するよう構成することが推奨される。また、上記処理室から排出されるガスの濃度若しくは種類を検出するセンサを設け、該センサの出力に基づいてプラズマ発生用電源のパワー若しくはフローガス導入量を制御する制御装置を設けることが推奨される。

#### 【0006】

【作用】本発明は、上記の如く、処理室を形成する室壁の内壁面全体にわたって、内壁面近傍と処理室内との間に一定の圧力差を形成する手段を設けたから、例えば内壁面近傍の気圧を内部より高めることによってミーンフリーパスを短縮してプラズマの拡散を防ぐことができる。

【0007】又、この内壁面近傍と内部との気圧差をつくるのに、室壁の壁材として多孔質通気性のものを用いて、この壁材を通してフローガスの噴出をすることにより、内壁面全体にわたって内外気流を均等に発生させることができ、均一処理を行なうことができる。又、本発明は、排出ガス濃度や種類等を検出してプラズマ発生用電源のパワーとかフローガスの導入量を制御するようにしたから、加工処理を極めて安定に高効率に行なうことができる。

#### 【0008】

【実施例】以下図面に示した実施例を参照して、本発明を具体的に説明する。図1は本発明に係るプラズマを利用するスパッタ蒸着装置の一実施例を示し、プラズマ中にターゲットと基板を置き、プラズマ中で発生したイオンをその場所で利用するものである。図中、1は処理室、2はターゲット、3は対向電極で、蒸着する基板4を保持する。ターゲット1に高周波駆動電源5を接続し、対向電極3は接地してある。1aは内部の排気をする排気口で、真空ポンプに連結する。6は処理室1を囲繞、画成する室壁で、多孔質通気性に形成してあり、材料としてはSiO<sub>2</sub>を固定部に用い、その他にはアルミ、テフロンコーティングして用いる。7は更にその外側を囲繞する外壁で、これにより二重壁に形成され、その隙間にガス供給口8からアルゴンなどの作動ガスが供給される。9はプラズマに集束用磁界を作用させる磁気コイルである。

【0009】以上において、ガス供給口8から10<sup>-2</sup> Torr程度の圧力でアルゴンを流しながら、ターゲット2及び対向電極3の両極間に電圧を印加しグロー放電を発生させる。駆動電源5に高周波を用いることによって、低圧でも高密度のプラズマ10を発生させることができる。プラズマ中の正イオンは陰極暗部の強電界によって加速されてターゲット2に衝突し、スパッタ現象を起こす。これによってたたき出されたターゲットの原子は、プラズマ10中を通過して対向電極3側へ向かい、その上に置かれた基板4上に蒸着せしめられる。ターゲット2からスパッタされて基板4に蒸着されるターゲット物質はほ

とんど中性原子又は分子である。

【0010】而して、イオンがターゲットに衝突すると、スパッタと共に衝突イオンの散乱や二次電子放出などの現象が起こり、これが室壁6に衝突して壁面をスパッタすると壁面からたたき出された不純物の混入が起こり、基板4の蒸着純度が低下するという不具合を生じる。然しながら、本発明における室壁6は前記の如く多孔質の通気性に形成され、ガス供給口8から供給されるアルゴンがこの室壁6を通じて流れ込み、処理室1の内部に向けて全体的に均一なガス流を形成し、室壁6の近傍と内部とは圧力差を生じ、室壁6部分の圧力を高める。従って、この室壁近傍のミーンフリーパスが短縮され、壁面へのイオン、電子等の衝突が抑えられる。また、内部プラズマ10には、周りの磁気コイル9によって集束用の磁界が作用し、前記ミーンフリーパスの制御と共にプラズマの拡散を抑制する。これにより壁面スパッタによる不純物の混入を防止し、半導体等の加工を極めて高純度で処理することができる。

【0011】図2は、スパッタエッチングを行なう処理装置の実施例で、ターゲット電極11に被加工体試料13を設け、これに対向するようもう一方の電極12を配置する。ターゲット電極11にはセルフバイアスを与えるコンデンサを介して高周波電源14を接続し、対向電極12を接地する。15は処理室1の室壁で、多孔質通気性の例えばSiO<sub>2</sub>で構成され、外壁16との間にガス通路を形成する。17は排気口で、室壁15内及び外壁16間のガス通路に連通し、真空ポンプに連結する。18はガス供給路である。

【0012】供給口18から導入するガスとしては、不活性スパッタエッチングの場合にはアルゴン等の不活性ガスを利用し、反応性スパッタエッチングの場合にはプラズマ中で中性ラジカルを発生しやすい反応性ガスを利用する。このガス導入によって室内気圧を10<sup>-2</sup>～10<sup>-1</sup> Torr程度に保ち、又、室壁15を隔てた外側を10～150 Torr程度に保ちながら高周波電圧を印加すると、電極11及び12間にグロー放電が発生する。ターゲット電極11はコンデンサで絶縁されているので、移動度の大きい電子だけが表面に蓄積し、ほぼ高周波電圧に等しい値まで負にセルフバイアスされる。このためターゲット電極11の近傍の空間から電子が排除され、イオンと中性ガス分子だけが存在するプラズマ20が形成される。印加電圧の大部分はこのプラズマに加わるから、ここでは電界強度が大きくなり、ガスイオンはこの電界に加速されて試料13を衝撃してエッチング加工する。

【0013】ガス供給口18に導入するガスとしてSF<sub>6</sub>などの反応性ガスを用いた場合は、中性ラジカルの化学反応とターゲットへ入射するイオン衝撃とのスパッタ効果及びそれらの複合作用により複合エッチングされ、エッチング効果が向上する。実験に用いたフローガスは、SF<sub>6</sub>ガスを400Sccm、O<sub>2</sub>ガスを250Sccm、N<sub>2</sub>ガス



を 250Secm とした、例えば S F<sub>6</sub> ガスを用い、処理室の内部圧を  $3 \times 10^{-4}$  Torr の条件で、高周波電源に 700W、2460MHz のパワー供給を行ないエッチング処理をしたとき、エッチング速度は約 1280Å/min であった。室壁 15 の内側直下は約 5 Torr で、磁界は  $2 \times 10^{-2}$  T であった。アスペクト比は 24 であった。又、S F<sub>6</sub> ~ S F<sub>6</sub> の反応層が 10 ~ 30 Å できた。又、-60 ~ -100 °C の低温エッチングを行なったときは、純度の向上とアスペクト比が 300 程度になった。

【0014】図 3 は図 2 の場合と反対に、図 2 において、ガスフローは室壁 15 を介して処理室 1 の外側から内側に向かい、排気口 17 から排出される。21 は排気口 17 に挿入して排ガス濃度を測定するためのセンサであり、22 がセンサ信号によってプラズマ発生用電源 14 のパワー制御を行なう制御回路である。半導体等のエッチング加工においては、純粋なイオンによるエッチングを目的とし、ガス中不純物による汚染をきらうので、排出ガスの濃度や種類をセンサで検出し、これに基づいてプラズマ発生パワーとか導入ガスを制御するようにすれば安定した所期のエッチング処理ができるようになる。

【0015】なお、ガスセンサの一例としては、レーザ照射を利用することが考えられ、図 3 に示す如くレーザ発振器 23 からガス排出口の壁面に傾斜してレーザビームを照射すると、レーザビームは内壁面を繰り返し反射しながら進み、他方に配置した受光素子 24 で検出する。レーザビームが反射を繰り返しながら進行する過程においてフローガスに衝突すると、吸収、反射、散乱が起こり、その吸収量がガス濃度とかガスの種類によって相違するので、一定の照射ビームに対し受光素子 24 で受光する光量に変化を生ずることになり、この受光信号の処理により判定できる。例えば前記実施例における S F<sub>6</sub> ~ S F<sub>6</sub> の吸収を求め、正確に不純物の量の測定、加工処理速度の測定をすることができ、これに基づいて制御回路 22 でプラズマ発生用電源 14 のパワーを制御し、又、図示しないフローガスの流量制御を行ない、純度の高い安定加工を可能とすることができる。又、ドライエッチングでスクレーピング加工をすることもできる。

【0016】

【発明の効果】以上のように、本発明においては、処理室を形成する室壁の内壁面全体にわたって、内壁面近傍の処理室内にイオン衝撃を軽減するミーンフリーパスを小さくする部分を介在させる手段を設け、その一手段として内壁面近傍と処理室内との間に一定の圧力差を形成するようにしたから、壁面部分の気圧を内部よりも高め

ることによってミーンフリーパスを短縮してプラズマの拡散を防ぐことができ、壁面からのスパッタによる不純物の混入を防止して汚染のない純度の高い処理をすることができる。

【0017】この壁面部分と内部との気圧差をつくるのに、室壁の壁材として多孔質通気性のものを用いて、壁を通してフローガスの噴出をすることにより、壁面全体にわたって内外気流を均等に発生させることができ、均一処理を行なうことができる。又、本発明は、排出ガスの濃度や種類等を検出してプラズマ発生用電源のパワーとかフローガスの導入量を制御するようにしたから、加工処理を極めて安定に高効率に行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係るプラズマ利用装置の一実施例を示す説明図である。

【図 2】本発明に係るプラズマ利用装置のもう一つの実施例を示す説明図である。

【図 3】本発明に係るプラズマ利用装置に設けられる排出ガス検出センサの一例を示す説明図である。

【符号の説明】

1	処理室
1a	排気口
2	ターゲット
3	対向電極
4	基板
5	プラズマ発生用電源
6	室壁
7	外壁
8	ガス供給口
9	磁気コイル
10	プラズマ
11	ターゲット電極
12	対向電極
13	被加工体試料
14	プラズマ発生用電源
15	室壁
16	外壁
17	排気口
18	ガス供給口
21	排気ガス濃度検出センサ
22	制御回路
23	レーザ発振器
24	受光素子

【手続補正書】

【提出日】平成 4 年 1 月 9 日

【手続補正 1】

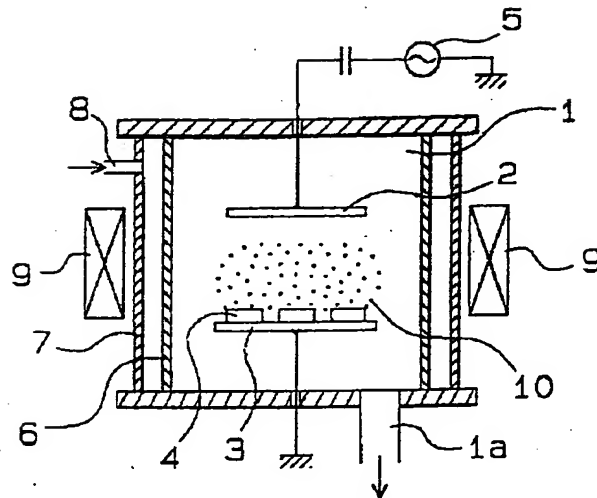
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

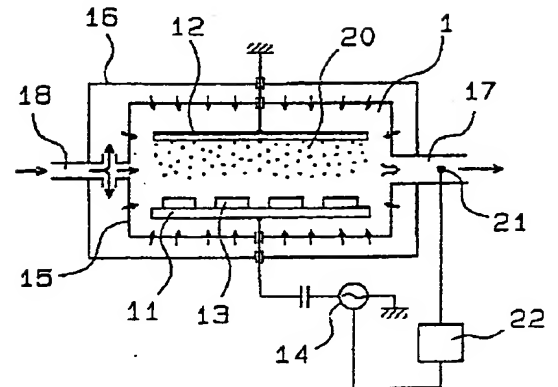
【補正方法】変更

【補正内容】

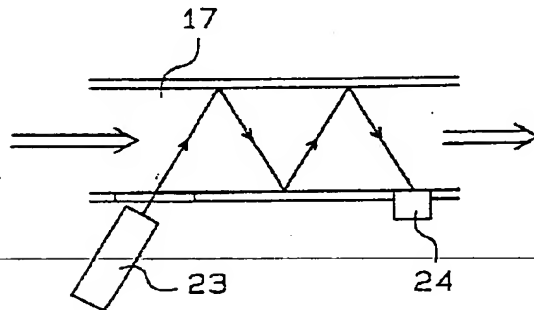
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【手続補正書】

【提出日】平成 4 年 1 月 1 4 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 2

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 2】上記ミーンフリーパスを小さくする手段が、内壁面近傍と処理室内との間に一定の圧力差を形成することである請求項 1 に記載のプラズマ利用装置。